

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-293531

(43)Date of publication of application : 23.10.2001

(51)Int.Cl.

B21D 53/84

B21K 3/00

F16H 53/02

(21)Application number : 2000-110627

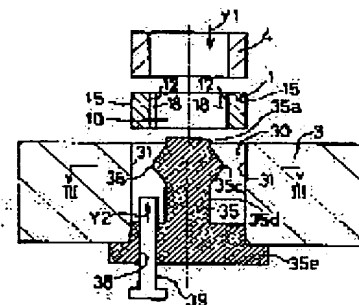
(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 12.04.2000

(72)Inventor : SHIBATA YOSHINORI
YAMAGUCHI TOSHIYA**(54) INNER DIAMETER PRECISION IMPROVING METHOD OF WORK AND MANUFACTURING METHOD OF CAM SHAFT****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inner diameter precision improving method of a work and a manufacturing method of a cam shaft advantageous in order to increase a concentricity precision between the axis that takes an outer diameter of an outer peripheral part of the work for a reference and the axis that takes an inner diameter of an inner peripheral part of the work for a reference.

SOLUTION: A work 1, which has an inner peripheral part 12 and an outer peripheral part 15 demarcating a hole 10 and a groove 19 formed to the inner peripheral part 12, is obtained. By charging the work 1 into a die hole 30 of a die 3, the outer peripheral part 15 of the work 1 is restrained with the inner peripheral part 31 of the die hole 30, the inner peripheral part 2 of the work 1 is ironed by an outer peripheral part of a core rod 35. By this method, the concentricity between the axis that takes the outer diameter of the outer peripheral part 15 of the work 1 for a reference and the axis that takes the inner diameter of the inner peripheral part 12 of the work 1 for a reference is improved. In ironing, a stock of the inner peripheral part 12 of the work 1 can flow into the groove.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The process which obtains the work piece equipped with the slot formed in said inner circumference section while having the inner circumference section and the periphery section which divide a hole, While restraining the periphery section of said work piece in the inner circumference section of the dice hole of said dice by inserting in a work piece in said dice hole using a dice with the core rod arranged in a dice hole and said dice hole The improvement approach in bore precision of the work piece characterized by raising the same axle nature of the axis on the basis of the outer diameter of the periphery section of said work piece, and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section of said work piece, coming, and including a process by drawing the inner circumference section of said work piece through in the periphery section of said core rod.

[Claim 2] The improvement approach in bore precision of the work piece characterized by using as a slot between said tooth parts which it sets to claim 1, and two or more internal-tooth-like tooth parts are formed in the inner circumference section of said work piece, and carry out proximal.

[Claim 3] Each tooth part formed in the inner circumference section of the hole of said work piece in claims 1 or 2 in the imaginary line which passes the axis on the basis of the inner circumference section of the hole of a work piece in the direction of a path before cover printing is the improvement approach in bore precision of the work piece characterized by having countered mutually.

[Claim 4] The process which obtains the work piece equipped with the slot formed in said inner circumference section for cams while having the inner circumference section and the periphery section which divide a hole, While restraining the periphery section of said work piece in the inner circumference section of the dice hole of said dice by inserting in a work piece in said dice hole using a dice with the core rod arranged in a dice hole and said dice hole By drawing the inner circumference section of said work piece through in the periphery section of said core rod The same axle nature of the axis on the basis of the outer diameter of the periphery section of said work piece and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section of said work piece is raised, and it comes. A process, The manufacture approach of the cam shaft characterized by including the process with a group of fitting in and attaching a shaft to the hole of said work piece for [which passed through ironing in the first half] cams, and obtaining a cam shaft.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the improvement approach in bore precision of a work piece, and the manufacture approach of a cam shaft.

[0002]

[Description of the Prior Art] The technique which carries out the closet of the punch mold into the hole of a work piece where a work piece is inserted in in the dice hole of a dice is indicated using the work piece which equips JP,60-180767,A with the inner circumference section which divides a hole, and the periphery section, and the dice with a dice hole. According to this official report technique, where the periphery section of a work piece is restrained in the inner circumference section of the dice hole of a dice by inserting in a work piece in the dice hole of a dice, since the closet of the punch mold is carried out to the hole of a work piece, the inner circumference section of a work piece is drawn through. Thereby, the bore precision of a work piece improves.

[0003] Moreover, after carrying out high frequency quenching treatment of the green compact which pressed metal powder to JP,61-210106,A and forming a hardening layer in the surface section, sizing processing is performed, highly precise-ization of size is attained, and the technique of obtaining the heat treatment material which stored size in the regular dimensional tolerance is indicated. Since the deformation produced by sizing processing is absorbable in the porosity part inside a hardening layer according to this official report technique, it is supposed that generation of a crack will be controlled.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, highly precise-ization of the same axle nature of the axis on the basis of the outer diameter of the dimensional accuracy of the bore of the work piece which is needed at the time of with a group, and the periphery section of a work piece, and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section of a work piece is demanded increasingly in recent years. The bore precision (bore dimensional accuracy, same axle nature precision) of a work piece improves, and if made highly precise, the cutting finish leading to cost quantity can be mitigated or abolished, and it will become greatly advantageous to reduction of the manufacturing cost of a work piece.

[0005] According to the technique concerning above-mentioned JP,60-180767,A, where the periphery section of a work piece is restrained in the inner circumference section of the dice hole of a dice, since the closet of the punch mold is carried out to the hole of the work piece in a dice hole, the inner circumference section of a work piece is drawn through and, thereby, the bore precision of a work piece improves. However, the highly precise inside diameter which a limitation is and needs is not necessarily easy to obtain to deformans improvement in the inner circumference section of a work piece. Moreover, it is not necessarily easy to secure the same axle nature of the dice of another object and punch with high degree of accuracy mutually. Therefore, there is a limitation in highly precise-ization of the same axle nature of the axis on the basis of the periphery section of a work piece, and the axis on the basis of the inner circumference section of a work piece.

[0006] According to the technique concerning above-mentioned JP,61-210106,A, it is supposed that the deformation produced by sizing processing will be absorbable in the porosity part inside a hardening layer. However, although it is absorbable in a porosity part, there is a limitation in increase of the porosity of a porosity part, and, for this reason, there is a limitation in deformans improvement in the inner circumference section of a work piece. Therefore, there is a limitation in highly precise-ization of the bore precision (bore dimensional accuracy, same axle nature precision) of a work piece similarly.

[0007] Let it be a technical problem for this invention to offer the improvement approach in bore precision of a work piece advantageous to advancing the above-mentioned official report technique further technically,

and attaining highly precise-ization of the bore precision (bore dimensional accuracy, same axle nature precision) of a work piece, and the manufacture approach of a cam shaft.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The process which obtains the work piece equipped with the slot formed in the inner circumference section while the improvement approach in bore precision of the work piece concerning this invention is equipped with the inner circumference section and the periphery section which divide a hole, While restraining the periphery section of a work piece in the inner circumference section of the dice hole of a dice by inserting in a work piece in a dice hole using a dice with the core rod arranged in a dice hole and a dice hole By drawing the inner circumference section of a work piece through in the periphery section of a core rod, it is characterized by raising the same axle nature of the axis on the basis of the outer diameter of the periphery section of a work piece, and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section of a work piece, coming, and including a process.

[0009] The manufacture approaches of the cam shaft concerning this invention are the improvement approach in bore precision of the above-mentioned work piece, and the approach of being common in the principal part. The process which obtains the work piece equipped with the slot formed in the inner circumference section by separating spacing along the hoop direction for cams while having the inner circumference section and the periphery section which divide a hole, While restraining the periphery section of a work piece in the inner circumference section of the dice hole of a dice by inserting in a work piece in a dice hole using a dice with the core rod arranged in a dice hole and a dice hole By drawing the inner circumference section of a work piece through in the periphery section of a core rod, the same axle nature of the axis on the basis of the outer diameter of the periphery section of a work piece and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section of a work piece is raised, and it comes. A process, It is characterized by including the process with a group of fitting in and attaching a shaft to the hole of the work piece for cams which passed through the cover-printing process, and obtaining a cam shaft.

[0010]

[Embodiment of the Invention] According to the improvement approach in bore precision of the work piece concerning this invention, and the manufacture approach of the cam shaft concerning this invention, the work piece is equipped with the slot formed in the inner circumference section while having the inner circumference section and the periphery section which divide a hole.

[0011] Since the slot is formed in the inner circumference section of the hole of a work piece as described above, in case it is ironing, the meat ingredient of the inner circumference section of the hole of a work piece can flow to Mizouchi, and its deformation ease of the inner circumference section of the hole of a work piece improves as compared with the case where the slot is not formed. Consequently, in case the inner circumference section of a work piece is drawn through in the periphery section of a core rod, the inner circumference section of the hole of a work piece is transformed easily. Therefore, it becomes easy to raise the same axle nature of the axis on the basis of the outer diameter of the periphery section of a work piece and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section of a work piece. And the inside diameter of a work piece is also stabilized.

[0012] According to the improvement approach in bore precision of the work piece concerning this invention, and the manufacture approach of the cam shaft concerning this invention, the number of slots and spacing of the slot which carries out proximal can be chosen suitably. The slot may be formed along with the axis of the inner circumference section of the hole of a work piece, or to the axis of the inner circumference section of the hole of a work piece, it inclines, and it may be formed, or may be formed in the shape of a spiral in the inner circumference section of the hole of a work piece.

[0013] The number of slots is changed according to the class of work piece, size, etc., and one piece or plurality is sufficient as it, for example, it can be done in about 1-100 pieces, about 2-70 pieces, and about 3-20 pieces. When a slot is plurality, along with the inner circumference section of the hole of a work piece, a slot separates spacing and is arranged. As for a slot, it is desirable to be formed at equal spacing in a hoop direction.

[0014] According to the desirable gestalt of the improvement approach in bore precision of the work piece concerning this invention, and the manufacture approach of the cam shaft concerning this invention, two or more internal-tooth-like tooth parts are formed in the inner circumference section of a work piece, and let between the tooth parts which carry out proximal be a slot.

[0015] According to the improvement approach in bore precision of the work piece concerning this invention, and the manufacture approach of the cam shaft concerning this invention, in the imaginary line which passes the axis on the basis of the bore of the inner circumference section of the hole of a work piece in the direction of a path, adoption of each tooth part formed in the inner circumference section of the hole of a

work piece before cover printing is [the gestalt which has countered mutually] possible. For this reason, it becomes advantageous to attaining balancing of the deformation in the one side field arranged rather than that axis at one side, and the deformation in the other side field arranged rather than that axis at the other side.

[0016]

[Example] (The 1st example) The 1st example is hereafter explained with reference to drawing 1 - drawing 6 .

[0017] Drawing 1 shows the equipment which carries out ironing typically to a work piece 1. Drawing 2 shows the top view of the work piece 1 before ironing. In this example, as shown in drawing 2 , a work piece 1 is equipped with the hole 10 penetrated in the thickness direction while it makes a circle configuration.

Furthermore, the work piece 1 is equipped with the inner circumference section 12 of a circle configuration which divides a hole 10, and the periphery section 15 of a circle configuration. Predetermined spacing is separated and it is formed in the inner circumference section 12 of a work piece 1 so that two or more internal-tooth-like tooth parts 18 may take 1 round along a hoop direction. It considers as the fang furrow 19 between the tooth parts 18 which carry out proximal. In addition, he is trying for the face width D of a tooth part 18 to become small gradually as are shown in drawing 4 and it goes to a way among the directions of a path of a hole 10.

[0018] As shown in drawing 2 , two or more slots 19 are formed along the hoop direction in the inner circumference section 12 of the hole 10 of a work piece 1. That is, two or more slots 19 are formed at equal spacing in the hoop direction of the hole 10 of a work piece 1. The slot 19 formed in the work piece 1 is installed mutual almost in parallel along with the axis of a hole 10 in the inner circumference section 12 of the hole 10 of a work piece 1. The periphery section 15 of a work piece 1 is made into the smooth side carried out 1 round in the hoop direction of this, and the external tooth etc. is not formed.

[0019] This work piece 1 is formed with the sintered compact which sintered the green compact which pressed metal powder at the elevated temperature, and has the pore which remained on the occasion of compression molding. Although it considers as the alloy steel system or the carbon steel system as metal powder, it is not limited to this. In the case of an alloy steel system, there are also little Cr, V, Mo, and W and one sort or two sorts or more can be contained.

[0020] Drawing 4 shows an important section. In the imaginary line M which passes the axis P1 on the basis of the bore of the inner circumference section 12 of the hole 10 of a work piece 1 in the direction of a path, as for each tooth part 18 formed in the inner circumference section 12 of the hole 10 of a work piece 1, 18m of the top faces has countered mutually so that he can understand from drawing 4 . If it puts in another way, in the imaginary line M which passes said axis P1 in the direction of a path, 18m of top faces of each tooth part 18 formed in the inner circumference section of the hole 10 of a work piece 1 will not have countered in a slot 19.

[0021] As shown in drawing 1 , abrasion resistance is formed with the good metal and a dice 3 has the dice hole 30 penetrated in the vertical direction while carrying out opening so that a circle configuration may be made on the top face, and the core rod 35 for ironing by which it has been arranged with the axis-of-ordinate mold, and abrasion resistance was formed in the central region in the dice hole 30 with the good metal.

[0022] As shown in drawing 1 , the dice hole 30 of a dice 3 has the dice inner circumference section 31 carried out 1 round in the hoop direction of this. It is supposed that the wall surface of the dice inner circumference section 31 is smooth, and the internal tooth etc. is not formed. A core rod 35 has the rod periphery section 36 which meets the dice inner circumference section 31 of the dice hole 30 of a dice 3.

[0023] As shown in drawing 3 , it is supposed that the wall surface which constitutes the rod periphery section 36 of a core rod 35 is smooth, and the external tooth etc. is not formed. Interior of tip proposal 35a which makes the shape of a cylindrical shape to which a core rod 35 is located in upper limit as shown in drawing 1 , It has path voluminousness 35e which makes the shape of a cylindrical shape which is formed in the small diameter part of 35d which makes the shape of a cylindrical shape caudad installed from bulge section 35c which makes the shape of a cylindrical shape which bulges in the outer-diameter direction, and bulge section 35c while being caudad installed from interior of tip proposal 35a, and the lower limit section of a core rod 35, and bulges in the direction of the outside of a path. Reliance breaks and path voluminousness 35e of a core rod 35 is held at the lower limit section of the dice hole 30 of a dice 3. The axis of a core rod 35 and the axis of the dice hole 30 of a dice 3 are considered as coaxial arrangement.

[0024] Fitting of the sliding of the draw pin 39 of an axis-of-ordinate mold is made possible to the pin hole 38 of a core rod 35, and it is held. Above the dice 3, punch 4 is arranged possible [rise and fall].

[0025] A work piece 1 is inserted in in the dice hole 30 of a dice 3 by dropping punch 4 in the arrow-head Y1 direction so that he can understand from drawing 1 in the case of ironing. While this restrains the periphery section 15 of a work piece 1 in the dice inner circumference section 31 of the dice hole 30 of a dice 3, the

inner circumference section 12 of a work piece 1 is drawn through in the periphery section of bulge section 35c of a core rod 35. That is, the inner circumference section 12 of a work piece 1 is drawn through on the basis of the outer diameter of the periphery section 15 of a work piece 1.

[0026] Crushing of the tooth part 18 of a work piece 1 is carried out to radial [of a work piece 1] by plastic deformation by this, and height h (refer to drawing 4) of a tooth part 18 becomes small. The meat ingredient of the tooth part 18 by which plastic deformation was carried out at this time can flow in a slot 19. If it puts in another way, since the inner circumference section 12 of a work piece 1 has a slot 19, as compared with the periphery section 15 of a work piece 1, its constraint nature is low. Therefore, the same axle nature of the axis of the work piece 1 on the basis of the outer diameter of the periphery section 15 of a work piece 1 and the axis of the work piece 1 on the basis of the bore of the inner circumference section 12 of a work piece 1 is raised.

[0027] In addition, if ironing is completed, by making the draw pin 39 upper-** to an arrow-head Y 2-way, a work piece 1 will be pushed up and a work piece 1 will be removed from the dice hole 30 of a dice 3.

[0028] In case ironing of the inner circumference section 12 of a work piece 1 is carried out since the slot 19 is formed in the inner circumference section 12 of a work piece 1 in this example as explained above, a flow of the meat ingredient which constitutes the tooth part 18 of the inner circumference section 12 of a work piece 1 is secured. Therefore, the deformans in the inner circumference section 12 of the hole 10 of a work piece 1 and deformation are secured. Consequently, the bore precision (bore precision of a tooth part 18) of the inner circumference section 12 of the hole 10 of a work piece 1 improves. Moreover, the same axle nature of the axis on the basis of the outer diameter of the periphery section 15 of a work piece 1 and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section 12 of a work piece 1 can be raised.

[0029] Furthermore, in this example, in the imaginary line M which passes the axis P1 on the basis of the inner circumference section 12 of the hole 10 of a work piece 1 in the direction of a path, each tooth part 18 formed in the inner circumference section 12 of the hole 10 of a work piece 1 has countered mutually so that he can understand from drawing 4 . For this reason, it becomes advantageous to attaining balancing of the deformation $\Delta V1$ of the tooth part 18 in the one side field A1 arranged rather than that axis P1 at one side, and the deformation $\Delta V2$ of the tooth part 18 in the other side field A2 arranged rather than that axis P1 at the other side. Therefore, the same axle nature of the axis on the basis of the outer diameter of the periphery section 15 of a work piece 1 and the axis P1 on the basis of the bore of the inner circumference section 12 of a work piece 1 can be raised further.

[0030] Drawing 5 and drawing 6 show a test result. In this trial, a work piece 1 is the sintered compact of an alloy steel system (basic presentation: V-1% C of F-3%Cr-0.3%). Before correcting the axis of abscissa of drawing 5 by ironing, it shows the amount (micrometer) of heart gaps between the axis on the basis of the outer diameter of the periphery section 15 of a work piece 1, and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section 12 (tooth part 18) of a work piece 1. After correcting the axis of ordinate of drawing 5 by ironing, it shows the amount (micrometer) of heart gaps between the axis on the basis of the periphery section 15 of a work piece 1, and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section 12 (tooth part 18) of a work piece 1. As shown in drawing 5 , before carrying out ironing, the amount of heart gaps of the diameter of inside and outside of a work piece 1 was large. However, after carrying out ironing, the amount of heart gaps of a work piece 1 was small. Before carrying out ironing as shown in drawing 5 for example, even if the amount of heart gaps of the diameter of inside and outside of a work piece 1 was large, after carrying out ironing of it to 60-80 micrometers, the amount of heart gaps of the diameter of inside and outside of a work piece 1 was small at about 12-17 micrometers. That is, after carrying out ironing, the amount of heart gaps of the diameter of inside and outside had become about 1 / four to 1/5 [before carrying out ironing].

[0031] Before correcting the axis of abscissa of drawing 6 by ironing, it shows the inside diameter (mm) of the inner circumference section 12 of the hole 10 of a work piece 1. After correcting the axis of ordinate of drawing 6 by ironing, it shows the inside diameter (mm) of the inner circumference section 12 (tooth part 18) of the hole 10 of a work piece 1. As shown in drawing 6 , before carrying out ironing, the variation in the inside diameter of the inner circumference section 12 (tooth part 18) of the hole 10 of a work piece 1 was large. However, after carrying out ironing, the variation in the inside diameter of the inner circumference section 12 (tooth part 18) of the hole 10 of a work piece 1 was small. That is, as shown in drawing 6 , before carrying out ironing, the inside diameter of the inner circumference section 12 (tooth part 18) of the hole 10 of a work piece 1 differed within the limits of 24.35mm - 24.455mm greatly. However, after carrying out ironing, the inside diameter of the inner circumference section 12 (tooth part 18) of the hole 10 of a work piece 1 had fallen within the range of 24.46mm - 24.48mm.

[0032] As described above, while being able to reduce the amount of heart gaps between the axis on the

basis of the outer diameter of the periphery section 15 of a work piece 1, and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section 12 (tooth part 18) of a work piece 1, by this example, the inside diameter (inside diameter of a tooth part 18) of the inner circumference section 12 of the hole 10 of a work piece 1 is made highly precise. For this reason, it can be used, without almost carrying out cutting finish of the tooth part 18 which constitutes the inner circumference section 12 of a work piece 1, while it has been in a scale condition, without carrying out cutting finish.

[0033] Furthermore, it can be used, without almost carrying out cutting finish of the periphery section 15 of a work piece 1, while it has been in a scale condition, without carrying out cutting finish. For this reason, the cost of cutting finish which closes a remarkable rate in the manufacturing cost of a work piece 1 can be reduced.

[0034] (The 2nd example) Drawing 7 shows the 2nd example. This example is the same configuration as the 1st example fundamentally, and does the same operation effectiveness so fundamentally. Hereafter, a different part is explained as a core. As shown in drawing 7, in this example, the number of the slots 19 formed in the inner circumference section 12 of the hole 10 of work-piece 1B as compared with the 1st example is decreasing. In this example, since the slot 19 is formed in the inner circumference section 12 of a work piece 1, in case ironing of the inner circumference section 12 of work-piece 1B is carried out, the meat ingredient of the tooth part 18 which constitutes the inner circumference section 12 of a work piece 1 can flow in a slot 19. That is, the fluidity of the meat ingredient of the tooth part 18 which constitutes the inner circumference section 12 of a work piece 1 is secured. Therefore, the deformations in the inner circumference section 12 of the hole 10 of a work piece 1 and deformation are secured. Consequently, the bore precision of the inner circumference section 12 of the hole 10 of a work piece 1 improves. Therefore, the same axle nature of the axis on the basis of the outer diameter of the periphery section 15 of a work piece 1 and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section 12 of a work piece 1 can be raised.

[0035] (The 3rd example) Drawing 8 - drawing 12 show the 3rd example. This example is the same configuration as the 1st example fundamentally, and does the same operation effectiveness so fundamentally. Hereafter, a different part is explained as a core. This example is applied to a cam shaft. Drawing 8 shows typically the equipment which carries out ironing. Drawing 9 shows the top view of work-piece 1C for the cams before performing ironing. Work-piece 1C is used as a cam carried in a cam shaft. As shown in drawing 9, work-piece 1C for cams is equipped with the inner circumference section 12 and the periphery section 15 which divide a hole 10. Predetermined spacing is separated and it is formed in the inner circumference section 12 of work-piece 1C so that two or more internal-tooth-like tooth parts 18 may take 1 round along a hoop direction. He is trying for the face width D of a tooth part 18 to become small gradually as are shown in drawing 10 and it goes to a way among the directions of a path of a hole 10.

[0036] As shown in drawing 9, it considers as the fang furrow 19 between the tooth parts 18 which carry out proximal. Two or more slots 19 are formed along the hoop direction in the inner circumference section 12 of the hole 10 of work-piece 1C. The slot 19 formed in work-piece 1C is installed mutual almost in parallel along with the axis of a hole 10 in the inner circumference section 12 of the hole 10 of work-piece 1C. As shown in drawing 9, the periphery section 15 of work-piece 1C is made into the smooth side carried out 1 round in the hoop direction of this, and the external tooth etc. is not formed. As shown in drawing 9, the periphery section 15 of work-piece 1C is equipped with radii section 15a and lobe 15c projected to radial, and is made into the shape of an ovoid. That is, work-piece 1C constitutes an egg-shaped cam.

[0037] Work-piece 1C for these cams is formed with the sintered compact which sintered the green compact which pressed metal powder, and has many microporosities. Although it considers as the alloy steel system or the carbon steel system as metal powder, it is not limited to this. In the case of an alloy steel system, there are also little Cr, V, Mo, and W and one sort or two sorts or more can be contained.

[0038] Also in this example, in the imaginary line M which passes the axis P1 on the basis of the inner circumference section 12 of the hole 10 of work-piece 1C in the direction of a path, as for each tooth part 18 formed in the inner circumference section 12 of the hole 10 of work-piece 1C, 18m of the top faces has countered mutually so that he can understand from drawing 10.

[0039] As shown in drawing 8, dice 3C has the dice hole 30 penetrated in the vertical direction while abrasion resistance is formed with the good metal and carries out opening on the top face, and the core rod 35 for ironing by which it has been arranged with the axis-of-ordinate mold, and abrasion resistance was formed in the central region in the dice hole 30 with the good metal. The dice hole 30 of dice 3C is made into the plane cam configuration so that work-piece 1C for cams can be inserted in. The dice hole 30 of dice 3C has the dice inner circumference section 31 carried out 1 round in the hoop direction of this. It is supposed that the wall surface of the dice inner circumference section 31 is smooth, and the internal tooth etc. is not formed.

[0040] A core rod 35 has the rod periphery section 36 which meets the dice inner circumference section 31

of the dice hole 30 of dice 3C like the case of the 1st example. It is supposed that the wall surface which constitutes the rod periphery section 36 of a core rod 35 is smooth, and the external tooth etc. is not formed. Interior of tip proposal 35a which makes the shape of a cylindrical shape to which a core rod 35 is located in upper limit as shown in drawing 8, It has path voluminousness 35e which makes the shape of a cylindrical shape which is formed in the small diameter part of 35d which makes the shape of a cylindrical shape caudad installed from bulge section 35c which makes the shape of a cylindrical shape which bulges in the outer-diameter direction, and bulge section 35c while being caudad installed from interior of tip proposal 35a, and the lower limit section of a core rod 35, and bulges in the direction of the outside of a path.

[0041] As shown in drawing 8, reliance breaks and path voluminousness 35e of a core rod 35 is held at the lower limit section of the dice hole 30 of dice 3C. The axis of a core rod 35 and the axis of the radii part of the dice hole 30 of dice 3C are considered as coaxial arrangement. Fitting of the sliding of the draw pin 39 of an axis-of-ordinate mold is made possible to the pin hole 38 of a core rod 35, and it is held.

[0042] Work-piece 1C is inserted in in the dice hole 30 of dice 3C by dropping punch 4 in the arrow-head Y1 direction so that he can understand from drawing 8 in the case of ironing. While this restrains the periphery section 15 of work-piece 1C in the dice inner circumference section 31 of the dice hole 30 of dice 1C, the inner circumference section 12 of work-piece 1C is drawn through in the periphery section of bulge section 35c of a core rod 35. That is, the inner circumference section 12 of work-piece 1C is drawn through on the basis of the periphery section 15 of work-piece 1C. Consequently, crushing of the tooth part 18 currently formed in the inner circumference section 12 of work-piece 1C is carried out to radial [of work-piece 1C] by plastic deformation, and height h (refer to drawing 10) of a tooth part 18 becomes small. Therefore, the same axle nature of the axis of work-piece 1C on the basis of the outer diameter of radii section 15a of the periphery section 15 of work-piece 1C and the axis of work-piece 1C on the basis of the bore of the inner circumference section 12 of work-piece 1C is raised.

[0043] In addition, if ironing is completed, by making the draw pin 39 upper-** to an arrow-head Y 2-way, work-piece 1C will be pushed up and it will remove from the dice hole 30 of a dice 3.

[0044] In this example, since the slot 19 is formed in the inner circumference section 12 of work-piece 1C, in case ironing of the inner circumference section 12 of work-piece 1C is carried out, the meat ingredient which constitutes the inner circumference section 12 of work-piece 1C can flow in a slot 19. That is, a flow of the inner circumference section 12 of the hole 10 of work-piece 1C is secured. Therefore, the deformans in the inner circumference section 12 of the hole 10 of work-piece 1C and deformation are secured good [in the case of ironing]. Consequently, the bore precision of the inner circumference section 12 of the hole 10 of work-piece 1C improves. Furthermore, the same axle nature of the axis on the basis of the outer diameter of radii section 15a of the periphery section 15 of work-piece 1C and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section 12 of work-piece 1C can be raised.

[0045] Furthermore, in this example, each tooth part 18 formed in the inner circumference section 12 of the hole 10 of work-piece 1C has countered mutually in the imaginary line M which passes the axis P1 on the basis of the inner circumference section 12 of the hole 10 of work-piece 1C in the direction of a path so that he can understand from drawing 10. For this reason, it becomes advantageous to attaining balancing of the deformation $\Delta V3$ in one side field A3 arranged at one side rather than the axis P1 on the basis of the inner circumference section 12 of work-piece 1C, and the deformation $\Delta V4$ in other side field A4 arranged at the other side rather than the axis P1 on the basis of the inner circumference section 12 of work-piece 1C. Therefore, the same axle nature of the axis on the basis of the outer diameter of radii section 15a of the periphery section 15 of work-piece 1C and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section 12 of a work piece 1 can be raised further.

[0046] As described above, while being able to reduce the amount of heart gaps of the axis on the basis of the outer diameter of radii section 15a of the periphery section 15 of a work piece 1, and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section 12 of a work piece 1 in this example, the inside diameter of the tooth part 18 of the inner circumference section 12 of the hole 10 of a work piece 1 is made highly precise. For this reason, it can be used, without almost carrying out cutting finish of the tooth part 18 which constitutes the periphery section 15 and the inner circumference section 12 of a work piece 1, while it has been in a scale condition, without carrying out cutting finish. For this reason, the cost of cutting finish which closes a remarkable rate in the manufacturing cost of a work piece 1 can greatly be reduced.

[0047] In this example, after carrying out ironing, thermal expansion of work-piece 1C for cams is heated and carried out to predetermined temperature. Furthermore, as shown in drawing 11, the metal (generally a carbon steel system, an alloy steel system) shaft 5 (generally ordinary temperature) made into low temperature rather than work-piece 1C is prepared. The cross section of a shaft 5 makes a circle configuration. And a shaft 5 is fitted into the hole 10 of work-piece 1C for cams which is heating and carrying

out thermal expansion as shown in drawing 12 . After that, if work-piece 1C for cams is cooled in an ordinary temperature region, work-piece 1C for cams will carry out a heat shrink to radial [of this]. For this reason, the toe of the tooth part 18 which constitutes the inner circumference section 12 of the hole 10 of work-piece 1C for cams is stuck to the periphery section of a shaft 5 by pressure. That is, a shrink fitting is performed. Work-piece 1C for cams is attached to a shaft 5 by this, and a cam shaft is obtained.

[0048] Although the gestalt which carries out a shrink fitting was explained when it described above, it cools not only in this and is good also as **. That is, while holding work-piece 1C for cams in an ordinary temperature region, the shaft 5 in the condition of cooling and carrying out the heat shrink to the low temperature which is the temperature of under ordinary temperature is prepared. And the shaft 5 in the condition of having carried out the heat shrink is fitted into the hole 10 of work-piece 1C for cams. After that, if a shaft 5 is returned to an ordinary temperature region, a shaft 5 will carry out thermal expansion to radial [of this]. For this reason, the periphery section of a shaft 5 is stuck to the toe of the tooth part 18 which constitutes the inner circumference section 12 of the hole 10 of work-piece 1C for cams by pressure. That is, it cools and eye ** is performed. Work-piece 1C for cams is attached to a shaft 5 by this, and a cam shaft is obtained.

[0049] Furthermore, in this example, as shown in drawing 13 , it can fit into stop slot 5w formed in the periphery section of a shaft 5 along the direction of axial length of this, and engagement of engagement projection 5x, such as a key, to the tooth part 18 which is a part for slot Mabe of work-piece 1C can also be enabled by engagement projection 5x at it. Thereby, the baffle of work-piece 1C and a shaft 5 is performed much more certainly. On the cross section of a shaft 5, stop slot 5w and the number of engagement projection 5x can be chosen suitably, one piece is sufficient as them, respectively, and plurality is sufficient as them.

[0050] In addition, drawing 14 shows the example of application applied to the cam shaft carried in the internal combustion engine of a car. This cam shaft installs two or more work-piece 1C for cams in the longitudinal direction of this side by side, and is constituted by the shaft 5. In a hoop direction, as for work-piece 1C for cams, the phase is different.

[0051] It is not what is not limited only to the example which described this invention above and was shown in the drawing, and is limited to the sintered compact with which the work piece sintered the green compact in addition to this. (Other examples) In a forging, a cast, or the sintering forging forged after sintering is sufficient and applying [and] to a cam shaft Within limits which do not deviate from a summary, if needed, it changes suitably that it is applicable also to cam shafts other than the cam shaft carried in the internal combustion engine of a car etc., and can carry out it. [it] [it]

[0052] (Additional remark) The following technical thought can also be grasped from the above-mentioned specification and a drawing.

[0053] - The improvement approach in bore precision of the work piece concerning each claim which fitting of the shaft is carried out to the hole of a work piece, and is characterized by preparing the engagement projection in which a part for slot Mabe and engagement are possible in the periphery section of a shaft, the manufacture approach of a cam shaft [0054]

[Effect of the Invention] According to this invention, since the slot is formed in the inner circumference section of a work piece, the meat ingredient of the inner circumference section of the work piece at the time of carrying out ironing of the inner circumference section of a work piece can flow to Mizouchi. Therefore, the deformans in the inner circumference section of the hole of a work piece and deformation are secured. Consequently, the bore precision of the inner circumference section of the hole of a work piece improves. Furthermore, the same axle nature of the axis on the basis of the outer diameter of the periphery section of a work piece and the axis on the basis of the bore of the inner circumference section of a work piece can be raised.

[0055] Especially, when each tooth part formed in the inner circumference section of the hole of a work piece in the imaginary line which passes the axis on the basis of the inner circumference section of the hole of a work piece in the direction of a path has countered mutually, it becomes advantageous to attaining balancing of the deformation in the one side field arranged rather than the axis at one side, and the deformation in the other side field arranged rather than the axis at the other side. Therefore, the same axle nature of the axis on the basis of the periphery section of a work piece and the axis on the basis of the inner circumference section of a work piece can be raised further.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-293531

(P2001-293531A)

(43) 公開日 平成13年10月23日 (2001. 10. 23)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

B 2 1 D 53/84

B 2 1 D 53/84

Z 3 J 0 3 0

B 2 1 K 3/00

B 2 1 K 3/00

4 E 0 8 7

F 1 6 H 53/02

F 1 6 H 53/02

Z

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-110627(P2000-110627)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(22) 出願日 平成12年 4 月12日 (2000. 4. 12)

(72) 発明者 柴田 義範

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 山口 登士也

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

Fターム(参考) 3J030 EA14 EB09 EC04

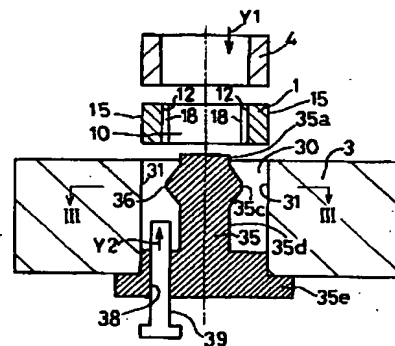
4E087 HA33

(54) 【発明の名称】 ワークの内径精度向上方法、カムシャフトの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ワークの外周部の外径を基準とした軸芯と、ワークの内周部の内径を基準とした軸芯との同軸性の高精度化を図るのに有利なワークの内径精度向上方法、カムシャフトの製造方法を提供する。

【解決手段】 孔 1 0 を区画する内周部 1 2 と外周部 1 5 とを備えると共に内周部 1 2 に形成された溝 1 9 を備えたワーク 1 を得る。ダイス 3 のダイス孔 3 0 内にワーク 1 を装入することにより、ワーク 1 の外周部 1 5 をダイス孔 3 0 の内周部 3 1 で拘束すると共に、ワーク 1 の内周部 1 2 をコアロッド 3 5 の外周部でしごく。これにより、ワーク 1 の外周部 1 5 の外径を基準とした軸芯とワーク 1 の内周部 1 2 の内径を基準とした軸芯との同軸性を高める。しごきの際にワーク 1 の内周部 1 2 の肉材料が溝 1 9 内に流動できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】孔を区画する内周部と外周部とを備えると共に前記内周部に形成された溝を備えたワークを得る工程と、

ダイス孔及び前記ダイス孔内に配置されたコアロッドをもつダイスを用い、前記ダイス孔内にワークを装入することにより、前記ワークの外周部を前記ダイスのダイス孔の内周部で拘束すると共に、前記ワークの内周部を前記コアロッドの外周部でしごくことにより、前記ワークの外周部の外径を基準とした軸芯と前記ワークの内周部の内径を基準とした軸芯との同軸性を高めるしごき工程とを含むことを特徴とするワークの内径精度向上方法。

【請求項 2】請求項 1 において、前記ワークの内周部には、内歯状の複数の歯部が形成されており、隣設する前記歯部の間を溝とすることを特徴とするワークの内径精度向上方法。

【請求項 3】請求項 1 または 2 において、しごき前において、ワークの孔の内周部を基準とする軸芯を径方向に通過する仮想線において、前記ワークの孔の内周部に形成された各歯部は、互いに対向していることを特徴とするワークの内径精度向上方法。

【請求項 4】孔を区画する内周部と外周部とを備えると共に前記内周部に形成された溝を備えたカム用のワークを得る工程と、

ダイス孔及び前記ダイス孔内に配置されたコアロッドをもつダイスを用い、前記ダイス孔内にワークを装入することにより、前記ワークの外周部を前記ダイスのダイス孔の内周部で拘束すると共に、前記ワークの内周部を前記コアロッドの外周部でしごくことにより、前記ワークの外周部の外径を基準とした軸芯と前記ワークの内周部の内径を基準とした軸芯との同軸性を高めるしごき工程と、
前期しごき加工を経たカム用の前記ワークの孔にシャフトを嵌合して組み付けてカムシャフトを得る組付工程とを含むことを特徴とするカムシャフトの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はワークの内径精度向上方法、カムシャフトの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】特開昭 60-180767 号公報には、孔を区画する内周部と外周部とを備えるワークと、ダイス孔をもつダイスとを用い、ダイスのダイス孔内にワークを装入した状態でワークの孔内にポンチ型を押入する技術が開示されている。この公報技術によれば、ダイスのダイス孔内にワークを装入することにより、ワークの外周部をダイスのダイス孔の内周部で拘束した状態で、ワークの孔にポンチ型が押入されるため、ワークの内周部がしごかれる。これによりワークの内径精度が向上する。

【0003】また特開昭 61-210106 号公報には、金属粉末を圧縮成形した圧粉体を高周波焼入処理して表層部に焼入層を形成した後に、サイジング処理を施してサイズの高精度化を図り、サイズを規定の寸法公差内に収めた熱処理材を得る技術が開示されている。この公報技術によれば、サイジング処理により生じる変形を焼入層の内側の多孔質部分で吸収できるため、亀裂の生成が抑制されるとされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、組付時に必要となるワークの内径の寸法精度、及び、ワークの外周部の外径を基準とした軸芯と、ワークの内周部の内径を基準とした軸芯との同軸性の高精度化は、ますます要請されている。ワークの内径精度（内径寸法精度、同軸性精度）が向上して高精度化されていれば、コスト高の要因となる切削仕上加工を軽減または廃止することができ、ワークの製造コストの低減に大いに有利となる。

【0005】上記した特開昭 60-180767 号公報に係る技術によれば、ワークの外周部をダイスのダイス孔の内周部で拘束した状態で、ダイス孔内のワークの孔にポンチ型が押入されるため、ワークの内周部がしごかれ、これによりワークの内径精度が向上する。しかしワークの内周部の変形性の向上には限界があり、必要とする高精度の内径寸法は得ることは、必ずしも容易ではない。また、互いに別体のダイスとポンチとの同軸性を高精度で確保することは、必ずしも容易ではない。よってワークの外周部を基準とした軸芯と、ワークの内周部を基準とした軸芯との同軸性の高精度化には限界がある。

【0006】上記した特開昭 61-210106 号公報に係る技術によれば、サイジング処理により生じる変形を焼入層の内側の多孔質部分で吸収できるとされている。しかし多孔質部分で吸収できるとはいうものの、多孔質部分の気孔率の増大には限界があり、このためワークの内周部の変形性の向上には限界がある。よって同様に、ワークの内径精度（内径寸法精度、同軸性精度）の高精度化には限界がある。

【0007】本発明は上記した公報技術を技術的に更に進めたものであり、ワークの内径精度（内径寸法精度、同軸性精度）の高精度化を図るのに有利なワークの内径精度向上方法、カムシャフトの製造方法を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係るワークの内径精度向上方法は、孔を区画する内周部と外周部とを備えると共に内周部に形成された溝を備えたワークを得る工程と、ダイス孔及びダイス孔内に配置されたコアロッドをもつダイスを用い、ダイス孔内にワークを装入することにより、ワークの外周部をダイスのダイス孔の内周部で拘束すると共に、ワークの内周部をコアロッドの外

周部でしごくことにより、ワークの外周部の外径を基準とした軸芯とワークの内周部の内径を基準とした軸芯との同軸性を高めるしごき工程とを含むことを特徴とするものである。

【0009】本発明に係るカムシャフトの製造方法は、上記したワークの内径精度向上方法と主要部を共通する方法であり、孔を区画する内周部と外周部とを備えると共に内周部に周方向に沿って間隔を隔てて形成された溝を備えたカム用のワークを得る工程と、ダイス孔及びダイス孔内に配置されたコアロッドをもつダイスを用い、ダイス孔内にワークを装入することにより、ワークの外周部をダイスのダイス孔の内周部で拘束すると共に、ワークの内周部をコアロッドの外周部でしごくことにより、ワークの外周部の外径を基準とした軸芯とワークの内周部の内径を基準とした軸芯との同軸性を高めるしごき工程と、しごき工程を経たカム用のワークの孔にシャフトを嵌合して組み付けてカムシャフトを得る組付工程とを含むことを特徴とするものである。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明に係るワークの内径精度向上方法、本発明に係るカムシャフトの製造方法によれば、ワークは、孔を区画する内周部と外周部とを備えると共に、内周部に形成された溝を備えている。

【0011】前記したようにワークの孔の内周部には溝が形成されているため、しごき加工の際に、ワークの孔の内周部の肉材料は溝内に流動することができ、溝が形成されていない場合に比較して、ワークの孔の内周部の変形容易性が向上する。この結果、ワークの内周部をコアロッドの外周部でしごく際に、ワークの孔の内周部が容易に変形される。従って、ワークの外周部の外径を基準とした軸芯と、ワークの内周部の内径を基準とした軸芯との同軸性を高めるのが容易となる。且つ、ワークの内径寸法も安定する。

【0012】本発明に係るワークの内径精度向上方法、本発明に係るカムシャフトの製造方法によれば、溝の数、隣設する溝の間隔は適宜選択できる。溝は、ワークの孔の内周部の軸芯に沿って形成されていても良いし、あるいは、ワークの孔の内周部の軸芯に対して傾斜して形成されていても良いし、あるいは、ワークの孔の内周部においてスパイラル状に形成されていても良い。

【0013】溝の数はワークの種類、サイズ等に応じて変更され、1個でも複数個でも良く、例えば1~100個程度、2~70個程度、3~20個程度にできる。溝が複数個の場合には、溝はワークの孔の内周部に沿って間隔を隔てて配置されている。溝は、周方向において均等間隔で形成されていることが好ましい。

【0014】本発明に係るワークの内径精度向上方法、本発明に係るカムシャフトの製造方法の好ましい形態によれば、ワークの内周部には、内歯状の複数個の歯部が形成されており、隣設する歯部の間を溝とする。

【0015】本発明に係るワークの内径精度向上方法、本発明に係るカムシャフトの製造方法によれば、しごき前において、ワークの孔の内周部に形成された各歯部は、ワークの孔の内周部の内径を基準とする軸芯を径方向に通過する仮想線において、互いに対向している形態を採用をできる。このため、その軸芯よりも一方側に配置された一方側領域における変形量と、その軸芯よりも他方側に配置された他方側領域における変形量との均衡化を図るのに有利となる。

【0016】

【実施例】(第1実施例)以下、第1実施例を図1~図6を参照して説明する。

【0017】図1はワーク1にしごき加工する装置を模式的に示す。図2はしごき加工前のワーク1の平面図を示す。本実施例においては、図2に示すように、ワーク1は、円形状をなすと共に厚み方向に貫通する孔10を備えている。更にワーク1は、孔10を区画する円形状の内周部12と、円形状の外周部15とを備えている。ワーク1の内周部12には、内歯状の複数個の歯部18が周方向に沿って1周するように所定の間隔を隔てて形成されている。隣設する歯部18の間が溝19とされている。なお、図4に示すように、孔10の径方向の内方に向かうにつれて、歯部18の歯幅Dが次第に小さくなるようにされている。

【0018】図2に示すように、溝19は、ワーク1の孔10の内周部12において周方向に沿って複数個形成されている。即ち、複数個の溝19は、ワーク1の孔10の周方向において均等間隔で形成されている。ワーク1に形成された溝19は、ワーク1の孔10の内周部12において孔10の軸芯に沿って互いにはほぼ平行に延設されている。ワーク1の外周部15は、これの周方向に1周する平滑面とされており、外歯などは形成されていない。

【0019】このワーク1は、金属粉末を圧縮成形した圧粉体を高温で焼結した焼結体で形成されており、圧縮成形の際に残留した気孔を有する。金属粉末としては合金鋼系または炭素鋼系とされているが、これに限定されるものではない。合金鋼系の場合にはCr、V、Mo、Wの少なくとも1種または2種以上を含有できる。

【0020】図4は要部を示す。図4から理解できるように、ワーク1の孔10の内周部12の内径を基準とする軸芯P1を径方向に通過する仮想線Mにおいて、ワーク1の孔10の内周部12に形成された各歯部18は、その頂面18m同士が互いに対向している。換言すれば、前記軸芯P1を径方向に通過する仮想線Mにおいて、ワーク1の孔10の内周部に形成された各歯部18の頂面18mは、溝19とは対向していない。

【0021】図1に示すように、ダイス3は耐摩耗性が良好な金属で形成されており、上面で円形状をなすように開口すると共に上下方向に貫通するダイス孔30と、

ダイス孔 30 内の中央域に縦軸型で配置され耐摩耗性が良好な金属で形成されたしごき加工用のコアロッド 35 とをもつ。

【0022】図 1 に示すように、ダイス 3 のダイス孔 30 は、これの周方向に 1 周するダイス内周部 31 をもつ。ダイス内周部 31 の壁面は平滑とされており、内歯などは形成されていない。コアロッド 35 は、ダイス 3 のダイス孔 30 のダイス内周部 31 に対面するロッド外周部 36 をもつ。

【0023】図 3 に示すように、コアロッド 35 のロッド外周部 36 を構成する壁面は、平滑とされており、外歯などは形成されていない。図 1 に示すように、コアロッド 35 は、上端に位置する円柱形状をなす先端案内部 35a と、先端案内部 35a から下方に延設されると共に外径方向に膨出する円柱形状をなす膨出部 35c と、膨出部 35c から下方に延設された円柱形状をなす径小部 35d と、コアロッド 35 の下端部に形成され径外方向に膨出する円柱形状をなす径大部 35e とをもつ。コアロッド 35 の径大部 35e は、ダイス 3 のダイス孔 30 の下端部に当てがわれて保持されている。コアロッド 35 の軸芯とダイス 3 のダイス孔 30 の軸芯とは、同軸的配置とされている。

【0024】コアロッド 35 のピン孔 38 には、縦軸型の抜き出しピン 39 が摺動可能に嵌合されて保持されている。ダイス 3 の上方にはパンチ 4 が昇降可能に配置されている。

【0025】しごき加工の際には、図 1 から理解できるように、パンチ 4 を矢印 Y1 方向に下降させることにより、ワーク 1 をダイス 3 のダイス孔 30 内に装入する。これによりワーク 1 の外周部 15 をダイス 3 のダイス孔 30 のダイス内周部 31 で拘束すると共に、ワーク 1 の内周部 12 をコアロッド 35 の膨出部 35c の外周部でしごく。即ち、ワーク 1 の外周部 15 の外径を基準としてワーク 1 の内周部 12 をしごく。

【0026】これによりワーク 1 の歯部 18 が塑性変形によりワーク 1 の半径方向に圧潰され、歯部 18 の高さ h (図 4 参照) が小さくなる。このとき塑性変形された歯部 18 の肉材料は、溝 19 内に流動できる。換言すれば、ワーク 1 の内周部 12 は溝 19 を有するため、ワーク 1 の外周部 15 に比較して拘束性が低い。よって、ワーク 1 の外周部 15 の外径を基準としたワーク 1 の軸芯と、ワーク 1 の内周部 12 の内径を基準としたワーク 1 の軸芯との同軸性が高められる。

【0027】なお、しごき加工が終了したら、抜き出しピン 39 を矢印 Y2 方向に上動させることにより、ワーク 1 を押し上げ、ワーク 1 をダイス 3 のダイス孔 30 から外す。

【0028】以上説明したように本実施例においては、ワーク 1 の内周部 12 には溝 19 が形成されているため、ワーク 1 の内周部 12 をしごき加工する際に、ワー

ク 1 の内周部 12 の歯部 18 を構成する肉材料の流動は確保される。よって、ワーク 1 の孔 10 の内周部 12 における変形性、変形量が確保される。この結果、ワーク 1 の孔 10 の内周部 12 の内径精度 (歯部 18 の内径精度) が向上する。また、ワーク 1 の外周部 15 の外径を基準とした軸芯と、ワーク 1 の内周部 12 の内径を基準とした軸芯との同軸性を高めることができる。

【0029】更に本実施例においては、図 4 から理解できるように、ワーク 1 の孔 10 の内周部 12 を基準とする軸芯 P1 を径方向に通過する仮想線 M において、ワーク 1 の孔 10 の内周部 12 に形成された各歯部 18 は、互いに対向している。このため、その軸芯 P1 よりも一方側に配置された一方側領域 A1 における歯部 18 の変形量 $\Delta V1$ と、その軸芯 P1 よりも他方側に配置された他方側領域 A2 における歯部 18 の変形量 $\Delta V2$ との均衡化を図るのに有利となる。故に、ワーク 1 の外周部 15 の外径を基準とした軸芯と、ワーク 1 の内周部 12 の内径を基準とした軸芯 P1 との同軸性を一層高めることができる。

【0030】図 5 及び図 6 は試験結果を示す。この試験では、ワーク 1 は合金鋼系 (基本組成: $F-3\%Cr-0.3\%V-1\%C$) の焼結体である。図 5 の横軸は、しごき加工により矯正する前において、ワーク 1 の外周部 15 の外径を基準とした軸芯と、ワーク 1 の内周部 12 (歯部 18) の内径を基準とした軸芯との間の芯ズレ量 (μm) を示す。図 5 の縦軸は、しごき加工により矯正した後において、ワーク 1 の外周部 15 を基準とした軸芯と、ワーク 1 の内周部 12 (歯部 18) の内径を基準とした軸芯との間の芯ズレ量 (μm) を示す。図 5 に示すように、しごき加工する前においてはワーク 1 の内外径の芯ズレ量は大きかった。しかし、しごき加工した後においてはワーク 1 の芯ズレ量は小さくなっていた。図 5 に示すように、例えば、しごき加工する前においてはワーク 1 の内外径の芯ズレ量は $60 \sim 80 \mu m$ と大きくても、しごき加工した後においてはワーク 1 の内外径の芯ズレ量は $12 \sim 17 \mu m$ 程度に小さくなっていた。即ち、しごき加工した後においては内外径の芯ズレ量は、しごき加工する前に比較して $1/4 \sim 1/5$ 程度となっていた。

【0031】図 6 の横軸は、しごき加工により矯正する前において、ワーク 1 の孔 10 の内周部 12 の内径寸法 (mm) を示す。図 6 の縦軸は、しごき加工により矯正した後において、ワーク 1 の孔 10 の内周部 12 (歯部 18) の内径寸法 (mm) を示す。図 6 に示すように、しごき加工する前においてはワーク 1 の孔 10 の内周部 12 (歯部 18) の内径寸法のバラツキは大きかった。しかし、しごき加工した後においては、ワーク 1 の孔 10 の内周部 12 (歯部 18) の内径寸法のバラツキは小さかった。即ち、図 6 に示すように、しごき加工する前においてはワーク 1 の孔 10 の内周部 12 (歯部 18)

の内径寸法は 24.35mm~24.455mm の範囲内で大きくばらついていた。しかし、しごき加工した後においては、ワーク 1 の孔 10 の内周部 12 (歯部 18) の内径寸法は、24.46mm~24.48mm の範囲内に収まっていた。

【0032】上記したように本実施例では、ワーク 1 の外周部 15 の外径を基準とした軸芯と、ワーク 1 の内周部 12 (歯部 18) の内径を基準とした軸芯との間の芯ズレ量を低減できると共に、ワーク 1 の孔 10 の内周部 12 の内径寸法 (歯部 18 の内径寸法) が高精度化される。このためワーク 1 の内周部 12 を構成する歯部 18 を、切削仕上加工することなく黒皮状態のままで、あるいは、ほとんど切削仕上加工することなく、使用することができる。

【0033】更には、ワーク 1 の外周部 15 を、切削仕上加工することなく黒皮状態のままで、あるいは、ほとんど切削仕上加工することなく、使用することができる。このためワーク 1 の製造コストにおいてかなりの割合をしめる切削仕上加工のコストを低減できる。

【0034】(第 2 実施例) 図 7 は第 2 実施例を示す。本実施例は基本的には第 1 実施例と同様の構成であり、基本的には同様の作用効果を奏する。以下、異なる部分を中心として説明する。図 7 に示すように、本実施例においては、第 1 実施例に比較してワーク 1 B の孔 10 の内周部 12 に形成した溝 19 の数は減少している。本実施例においては、ワーク 1 の内周部 12 には溝 19 が形成されているため、ワーク 1 B の内周部 12 をしごき加工する際において、ワーク 1 の内周部 12 を構成する歯部 18 の肉材料は溝 19 内に流動できる。つまり、ワーク 1 の内周部 12 を構成する歯部 18 の肉材料の流動性は確保される。よって、ワーク 1 の孔 10 の内周部 12 における変形性、変形量が確保される。この結果、ワーク 1 の孔 10 の内周部 12 の内径精度が向上する。従って、ワーク 1 の外周部 15 の外径を基準とした軸芯と、ワーク 1 の内周部 12 の内径を基準とした軸芯との同軸性を高めることができる。

【0035】(第 3 実施例) 図 8~図 12 は第 3 実施例を示す。本実施例は基本的には第 1 実施例と同様の構成であり、基本的には同様の作用効果を奏する。以下、異なる部分を中心として説明する。本実施例はカムシャフトに適用したものである。図 8 はしごき加工する装置を模式的に示す。図 9 はしごき加工を施す前のカム用のワーク 1 C の平面図を示す。ワーク 1 C はカムシャフトに搭載されるカムとして使用されるものである。図 9 に示すように、カム用のワーク 1 C は、孔 10 を区画する内周部 12 と外周部 15 とを備えている。ワーク 1 C の内周部 12 には、内歯状の複数の歯部 18 が周方向に沿って 1 周するように所定の間隔を隔てて形成されている。図 10 に示すように、孔 10 の径方向の内方に向かうにつれて、歯部 18 の歯幅 D が次第に小さくなるよう

にされている。

【0036】図 9 に示すように、隣設する歯部 18 の間が溝 19 とされている。溝 19 は、ワーク 1 C の孔 10 の内周部 12 において周方向に沿って複数個形成されている。ワーク 1 C に形成された溝 19 は、ワーク 1 C の孔 10 の内周部 12 において孔 10 の軸芯に沿って互いにほぼ平行に延設されている。図 9 に示すように、ワーク 1 C の外周部 15 はこれの周方向に 1 周する平滑面とされており、外歯などは形成されていない。図 9 に示すように、ワーク 1 C の外周部 15 は、円弧部 15 a と、半径方向に突出した突出部 15 c とを備えており、卵形状とされている。つまりワーク 1 C は卵形状のカムを構成するものである。

【0037】このカム用のワーク 1 C は、金属粉末を圧縮成形した圧粉体を焼結した焼結体で形成されており、多数の微小気孔を有する。金属粉末としては合金鋼系または炭素鋼系とされているが、これに限定されるものではない。合金鋼系の場合には Cr、V、Mo、W の少なくとも 1 種または 2 種以上を含有できる。

【0038】本実施例においても、図 10 から理解できるように、ワーク 1 C の孔 10 の内周部 12 を基準とする軸芯 P1 を径方向に通過する仮想線 M において、ワーク 1 C の孔 10 の内周部 12 に形成された各歯部 18 は、その頂面 18 m 同士が互いに対向している。

【0039】図 8 に示すように、ダイス 3 C は耐摩耗性が良好な金属で形成されており、上面で開口すると共に上下方向に貫通するダイス孔 30 と、ダイス孔 30 内の中央域に縦軸型で配置され耐摩耗性が良好な金属で形成されたしごき加工用のコアロッド 35 とをもつ。ダイス 3 C のダイス孔 30 は、カム用のワーク 1 C を装入できるように平面カム形状とされている。ダイス 3 C のダイス孔 30 は、これの周方向に 1 周するダイス内周部 31 をもつ。ダイス内周部 31 の壁面は平滑とされており、内歯などは形成されていない。

【0040】第 1 実施例の場合と同様に、コアロッド 35 は、ダイス 3 C のダイス孔 30 のダイス内周部 31 に対面するロッド外周部 36 をもつ。コアロッド 35 のロッド外周部 36 を構成する壁面は、平滑とされており、外歯などは形成されていない。図 8 に示すように、コアロッド 35 は、上端に位置する円柱形状をなす先端案内部 35 a と、先端案内部 35 a から下方に延設されると共に外径方向に膨出する円柱形状をなす膨出部 35 c と、膨出部 35 c から下方に延設された円柱形状をなす径小部 35 d と、コアロッド 35 の下端部に形成され径外方向に膨出する円柱形状をなす径大部 35 e とをもつ。

【0041】図 8 に示すように、コアロッド 35 の径大部 35 e は、ダイス 3 C のダイス孔 30 の下端部に当てがわれて保持されている。コアロッド 35 の軸芯とダイス 3 C のダイス孔 30 の円弧部分の軸芯とは、同軸的配

置とされている。コアロッド 35 のピン孔 38 には縦軸型の抜き出しピン 39 が摺動可能に嵌合されて保持されている。

【0042】しごき加工の際には、図 8 から理解できるように、パンチ 4 を矢印 Y1 方向に下降させることにより、ワーク 1 C をダイス 3 C のダイス孔 30 内に装入する。これによりワーク 1 C の外周部 15 をダイス 1 C のダイス孔 30 のダイス内周部 31 で拘束すると共に、ワーク 1 C の内周部 12 をコアロッド 35 の膨出部 35 c の外周部でしごく。即ち、ワーク 1 C の外周部 15 を基準として、ワーク 1 C の内周部 12 をしごく。この結果、ワーク 1 C の内周部 12 に形成されている歯部 18 が、塑性変形によりワーク 1 C の半径方向に圧潰されて歯部 18 の高さ h (図 10 参照) が小さくなる。従って、ワーク 1 C の外周部 15 の円弧部 15 a の外径を基準としたワーク 1 C の軸芯と、ワーク 1 C の内周部 12 の内径を基準としたワーク 1 C の軸芯との同軸性が高められる。

【0043】なお、しごき加工が終了したら、抜き出しピン 39 を矢印 Y2 方向に上動させることにより、ワーク 1 C を押し上げてダイス 3 のダイス孔 30 から外す。

【0044】本実施例においては、ワーク 1 C の内周部 12 には溝 19 が形成されているため、ワーク 1 C の内周部 12 をしごき加工する際において、ワーク 1 C の内周部 12 を構成する肉材料は溝 19 内に流動することができる。即ち、ワーク 1 C の孔 10 の内周部 12 の流動は確保される。よって、しごき加工の際において、ワーク 1 C の孔 10 の内周部 12 における変形性、変形量が良好に確保される。この結果、ワーク 1 C の孔 10 の内周部 12 の内径精度が向上する。さらに、ワーク 1 C の外周部 15 の円弧部 15 a の外径を基準とした軸芯と、ワーク 1 C の内周部 12 の内径を基準とした軸芯との同軸性を高めることができる。

【0045】更に本実施例においては、図 10 から理解できるように、ワーク 1 C の孔 10 の内周部 12 に形成された各歯部 18 は、ワーク 1 C の孔 10 の内周部 12 を基準とする軸芯 P1 を径方向に通過する仮想線 M において、互に対向している。このためワーク 1 C の内周部 12 を基準とする軸芯 P1 よりも一方側に配置された一方側領域 A3 における変形量 $\Delta V3$ と、ワーク 1 C の内周部 12 を基準とする軸芯 P1 よりも他方側に配置された他方側領域 A4 における変形量 $\Delta V4$ との均衡化を図るのに有利となる。故に、ワーク 1 C の外周部 15 の円弧部 15 a の外径を基準とした軸芯と、ワーク 1 C の内周部 12 の内径を基準とした軸芯との同軸性を一層高めることができる。

【0046】上記したように本実施例においては、ワーク 1 の外周部 15 の円弧部 15 a の外径を基準とした軸芯と、ワーク 1 の内周部 12 の内径を基準とした軸芯との芯ズレ量を低減できると共に、ワーク 1 の孔 10 の内

周部 12 の歯部 18 の内径寸法が高精度化される。このため、ワーク 1 の外周部 15 及び内周部 12 を構成する歯部 18 を、切削仕上加工することなく黒皮状態のまま、あるいは、ほとんど切削仕上加工することなく、使用することができる。このため、ワーク 1 の製造コストにおいてかなりの割合をしめる切削仕上加工のコストを大いに低減できる。

【0047】本実施例においては、しごき加工した後に、カム用のワーク 1 C を所定の温度に加熱して熱膨張させておく。更に、図 11 に示すように、ワーク 1 C よりも低温とされた金属製（一般的には炭素鋼系、合金鋼系）のシャフト 5（一般的には常温）を用意する。シャフト 5 の横断面は円形状をなす。そして、図 12 に示すように、加熱されて熱膨張しているカム用のワーク 1 C の孔 10 に、シャフト 5 を嵌合する。その後、カム用のワーク 1 C を常温域に冷却すれば、カム用のワーク 1 C がこれの半径方向に熱収縮する。このためカム用のワーク 1 C の孔 10 の内周部 12 を構成する歯部 18 の内端部は、シャフト 5 の外周部に圧着する。即ち、焼きばめが実行される。これによりカム用のワーク 1 C がシャフト 5 に組み付けられ、カムシャフトが得られる。

【0048】上記した場合は焼きばめする形態について説明したが、これに限らず、冷やしばめとしても良い。即ち、カム用のワーク 1 C を常温域に保持すると共に、常温未満の温度である低温に冷却して熱収縮させた状態のシャフト 5 を用意する。そして、熱収縮した状態のシャフト 5 を、カム用のワーク 1 C の孔 10 に嵌合する。その後、シャフト 5 を常温域に戻せば、シャフト 5 がこれの半径方向に熱膨張する。このため、カム用のワーク 1 C の孔 10 の内周部 12 を構成する歯部 18 の内端部に、シャフト 5 の外周部が圧着する。即ち、冷やしばめが実行される。これによりカム用のワーク 1 C がシャフト 5 に組み付けられ、カムシャフトが得られる。

【0049】更に本実施例においては、図 13 に示すように、シャフト 5 の外周部にこれの軸長方向に沿って形成した係止溝 5 w に、キーなどの係合突起 5 x を嵌合し、係合突起 5 x によりワーク 1 C の溝間部分である歯部 18 に係合可能とすることもできる。これによりワーク 1 C とシャフト 5 との回り止めが一層確実に行われる。シャフト 5 の横断面において、係止溝 5 w、係合突起 5 x の数は適宜選択でき、それぞれ 1 個でも良いし、複数個でも良い。

【0050】なお、図 14 は車両の内燃機関に搭載されるカムシャフトに適用した適用例を示す。このカムシャフトは、シャフト 5 にこれの長手方向にカム用のワーク 1 C を複数個並設して構成されている。カム用のワーク 1 C は周方向において位相が相違している。

【0051】（他の例）その他、本発明は上記し且つ図面に示した実施例のみに限定されるものでなく、例えば、ワークは圧粉体を焼結した焼結体に限定されるもの

ではなく、鍛造品、鋳造品、あるいは、焼結後に鍛造した焼結鍛造品でも良いものであり、また、カムシャフトに適用する場合には、車両の内燃機関に搭載されるカムシャフト以外のカムシャフトにも適用できる等、要旨を逸脱しない範囲内で必要に応じて適宜変更して実施できるものである。

【0052】（付記）上記した明細書及び図面から次の技術的思想も把握できる。

【0053】・ワークの孔にはシャフトが嵌合され、溝間部分と係合可能な係合突起がシャフトの外周部に設けられていることを特徴とする各請求項に係るワークの内径精度向上方法、カムシャフトの製造方法

【0054】

【発明の効果】本発明によれば、ワークの内周部には溝が形成されているため、ワークの内周部をしごき加工する際におけるワークの内周部の肉材料は、溝内に流動できる。よって、ワークの孔の内周部における変形性、変形量が確保される。この結果、ワークの孔の内周部の内径精度が向上する。更に、ワークの外周部の外径を基準とした軸芯と、ワークの内周部の内径を基準とした軸芯との同軸性を高めることができる。

【0055】殊に、ワークの孔の内周部を基準とする軸芯を径方向に通過する仮想線において、ワークの孔の内周部に形成された各歯部が互いに対向している場合には、その軸芯よりも一方側に配置された一方側領域における変形量と、その軸芯よりも他方側に配置された他方側領域における変形量との均衡化を図るのに有利となる。故に、ワークの外周部を基準とした軸芯と、ワークの内周部を基準とした軸芯との同軸性を一層高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例に係り、ワークにしごき加工を施す直前の状態を模式的に示す断面図である。

【図2】第1実施例に係り、しごき加工する前のワークの平面図である。

【図3】第1実施例に係り、図1のIII-III線に沿ったコアロッドの横断面図である。

【図4】第1実施例に係り、しごき加工する前のワークにおいて内周部に形成した内歯状の歯部の形態を示す横断面図である。

【図5】しごき加工により矯正する前におけるワークの内外径の芯ズレ量と、しごき加工により矯正した後におけるワークの内外径の芯ズレ量（ μm ）との関係を示すグラフである。

【図6】しごき加工により矯正する前におけるワークの孔の内周部の内径寸法（mm）と、しごき加工により矯正した後におけるワークの孔の内周部の内径寸法との関係を示すグラフである。

【図7】第2実施例に係り、しごき加工する前のワークの平面図である。

【図8】第3実施例に係り、ワークにしごき加工を施す直前の状態を模式的に示す断面図である。

【図9】第3実施例に係り、しごき加工する前のワークの平面図である。

【図10】第3実施例に係り、しごき加工する前のワークにおいて内周部に形成した内歯状の歯部の形態を示す横断面図である。

【図11】しごき加工した後のワークの孔にシャフトを組み付ける前の状態を示す断面図である。

【図12】しごき加工した後のワークの孔にシャフトを組み付けた後の状態を示す断面図である。

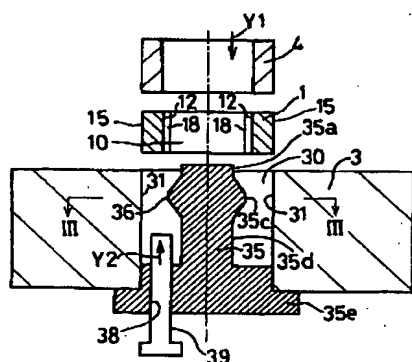
【図13】他の例に係り、しごき加工した後のワークの孔にシャフトを組み付けた後の状態を示す断面図である。

【図14】適用例に係り、カムシャフトの斜視図である。

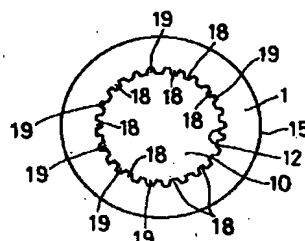
【符号の説明】

図中、1はワーク、10は孔、12は内周部、15は外周部、18は歯部、19は溝、3はダイス、30はダイス孔を示す。

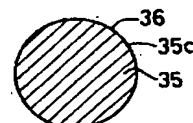
【図1】



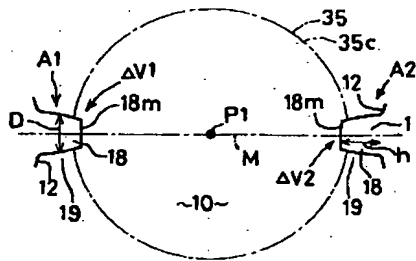
【図2】



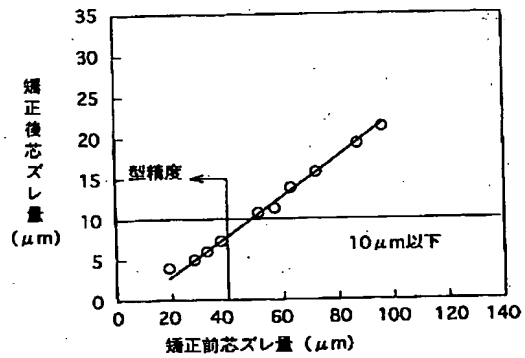
【図3】



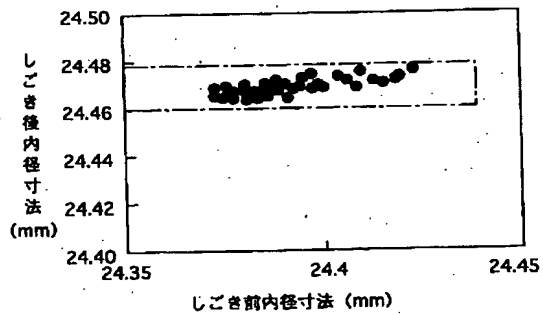
【図4】



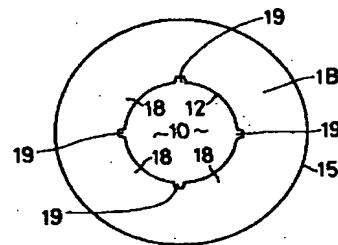
【図5】



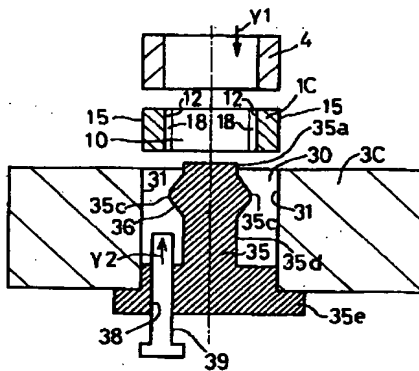
【図6】



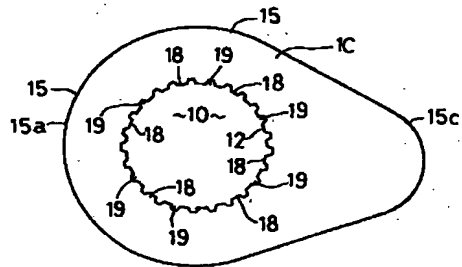
【図7】



【図8】

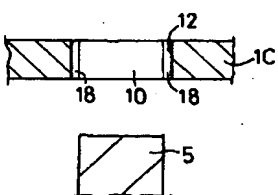


【図9】

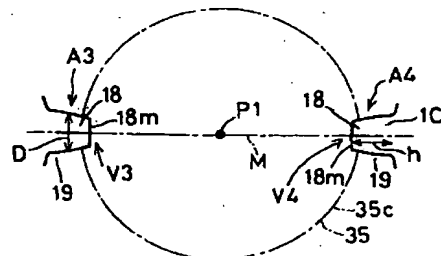
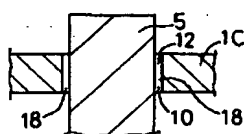


【図10】

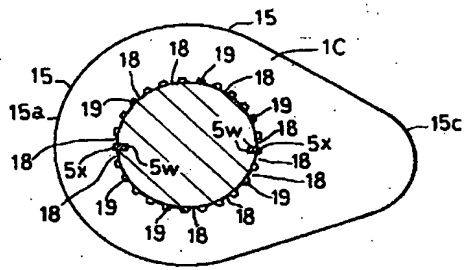
【図11】



【図12】



【図 13】



【図 14】

